

**TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECONOMIA
CENTRO DE ESTUDIOS ECONOMICOS
EL COLEGIO DE MEXICO**

**Externalidades interramales en la
industria manufacturera mexicana:
un enfoque econométrico**

Roberto Orro Fernández

Promoción 1993-1995

1998

ASESOR: Dr. Salvador Ortigueira Silva

Agradecimientos.

Ante todo, mi más profundo agradecimiento a mis padres por el apoyo moral y material que me han brindado a lo largo de estos cuatro años de estancia en México.

Quiero agradecerle a mi asesor, Dr. Salvador Ortigueira, la inapreciable ayuda que me brindó en la supervisión de este trabajo.

Le agradezco al Dr. Antonio Noriega, al Dr. Francisco Pérez y a la licenciada Blanca Abonce la valiosa ayuda que me prestaron en la ejecución de las pruebas econométricas que este trabajo contiene.

Quiero manifestar mi agradecimiento a los maestros Eduardo Martínez y Zelmys Domínguez por su valiosa colaboración en la recopilación de la literatura y la información estadística necesarias.

Quisiera también reconocer la importante labor que en la redacción y elaboración final de este trabajo desempeñó Alejandro Rosales, alumno de la escuela de Economía de la Universidad de Guanajuato.

Resumen

El presente trabajo presenta los resultados de un estudio econométrico encaminado a determinar la existencia de externalidades interramales significativas en un conjunto de ramas seleccionadas de la industria manufacturera mexicana. El mismo se apoya fundamentalmente en la metodología de Caballero y Lyons (1990), la cual a su vez se erige sobre el modelo de Hall (1988b). Hemos tomado en cuenta, además, las especificidades más relevantes de la economía y la industria mexicanas durante el período estudiado: 1970-1993. Los resultados de las pruebas empíricas sugieren una significativa existencia de externalidades interramales en la industria mexicana, aunque, debido al carácter primario de esta investigación, no es posible emitir conclusiones definitivas.

CONTENIDO

1.Introducción	1
2. Evolución de la industria manufacturera mexicana desde 1950	8
3.El modelo	12
3.1 Problemas derivados del uso del valor agregado como medida del producto.	21
4. Utilización y adecuación de las fuentes estadísticas	26
5. Resultados empíricos	31
6. Conclusiones	37
Apéndice	39
Bibliografía	41

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el rol de las externalidades en el proceso de crecimiento económico ha recibido una renovada atención, a la par que se ha convertido en uno de los principales pilares de los modelos de crecimiento endógeno. La insatisfacción con los postulados de la teoría neoclásica acerca del carácter exógeno del progreso técnico ha estimulado el desarrollo de nuevos modelos, que subrayan el carácter endógeno de la innovación en el crecimiento económico y mediante los cuales se pretende compensar las limitaciones de la teoría neoclásica.

En la vasta y fecunda literatura sobre crecimiento endógeno, el problema de las externalidades aparece indisolublemente ligado a la innovación. Los estudios de corte teórico más importantes señalan cuatro principales fuentes de innovación - *Learning by doing* (Romer 1986), Capital Humano (Lucas, 1988), Investigación y Desarrollo (Romer 1990) e Infraestructura Pública (Barro, 1990). En todos ellos se reconoce que el beneficio social que emana del esfuerzo de una entidad económica en el campo de la innovación supera las ganancias que dicha entidad recibe en el mercado. Lógicamente, las nuevas corrientes teóricas han incentivado el desarrollo de investigaciones empíricas encaminadas a corroborar su validez o falsedad .

Es precisamente el principal objetivo de este trabajo mostrar los resultados de un estudio empírico dirigido a estimar simultáneamente los índices de retornos a escala y la existencia de externalidades para un grupo de ramas seleccionadas de la industria manufacturera mexicana. El mismo se apoya en la metodología propuesta por Caballero y Lyons (1990), cuya idea central es formular un modelo que permita distinguir entre las economías internas y externas. Siendo la unidad de análisis la rama de la industria manufacturera, interesan las externalidades de carácter interindustrial o interramal, es

decir, aquellas que son externas a la rama pero internas a nivel de la industria manufacturera en su conjunto. Paralelamente, pretendemos efectuar una crítica revisión de la literatura más relevante sobre este tema, con el fin de coadyuvar a su mejor comprensión y análisis, así como a crear las bases para posteriores investigaciones.

¿Cuál sería la importancia de esta investigación para México? En el actual ámbito económico mundial, caracterizado por el auge de los procesos de integración económica y apertura comercial, cobra gran importancia la distinción entre las economías de naturaleza externa e interna, pues las consecuencias derivadas de dichos procesos guardan estrecha relación con las fuentes que originan las economías de escala. México es uno de los países en cuya economía se han operado importantes transformaciones estructurales durante los últimos años. Después de casi cuatro décadas de practicar una política de desarrollo hacia adentro con un fuerte componente proteccionista, México ha optado por una nueva estrategia de desarrollo sustentada en la apertura comercial y financiera. En este contexto, reviste crucial interés para los gestores de la política económica mexicana el conocimiento de los rasgos más relevantes de la industria mexicana, fuente principal de divisas para el país. Una importante existencia de economías interindustriales sugeriría el apoyo gubernamental a la industria mediante subsidios, exenciones de impuestos y obras de infraestructura. Se justificarían también medidas encaminadas a ampliar la planta industrial mexicana y a evitar la salida de capitales productivos del país. En cuanto al sector privado, el mismo exige información detallada sobre las características de la industria, pues la estrategia empresarial difiere según el tipo de economías de escala existentes.

La literatura sobre economías externas e internas se remonta a principios de siglo. En 1924 se produce un interesante debate entre Knigh y Graham, que versaba en torno a la idea de que las pérdidas de bienestar social por el comercio eran válidas sólo si las

economías de escala eran externas a la firma, mas no si las mismas eran de naturaleza interna. El tema de las economías externas a la firma/internas a la industria y sus vínculos con el comercio internacional está presente en los trabajos de Ohlin (1933) y Stigler (1951).

A partir de la década del 70, el tema de las economías externas adquiere una nueva dimensión. Además de las economías externas a la firma/internas a la industria, comienza abordarse el estudio de las externalidades interindustriales (*cross industry externalities*). En trabajos como los de Manning y Mac Millan (1979), Chang (1981) y Herberg, Tawada y Kemp (1983) se investiga el efecto de las externalidades interindustriales en las propiedades de la función de producción agregada y su relación con el comercio y el movimiento de los factores productivos.

Caballero y Lyons (1990), con base en la metodología de Hall (1988b), desarrollan un modelo que permite capturar el efecto de las externalidades interindustriales en el crecimiento de la producción manufacturera de Europa. El modelo empleado expresa la tasa de crecimiento del valor agregado como una función de la tasa de crecimiento de los insumos capital y trabajo, debidamente ponderados según su participación en el costo total de la entidad y, a manera de enriquecer el modelo de Hall, se relaciona el incremento en la productividad de una firma con el incremento del producto agregado a nivel de la industria manufacturera. Los autores, además, se refieren críticamente a un estudio realizado por la Comisión de Comunidades Europeas, dirigido a estimar la existencia de economías de escala en la industria europea, y alertan acerca del excesivo optimismo depositado por los europeos en el proceso de integración económica. Las fusiones empresariales, señalan Caballero y Lyons, no surtirían el efecto esperado, pues se había sobrestimado la magnitud de los retornos a escala y soslayado el rol de las externalidades

Young Son (1993) examina el efecto que tiene para el bienestar social la liberalización de los mercados de capitales en presencia de rendimientos crecientes originados por externalidades. Mediante un argumento de preferencia revelada en un horizonte continuo y finito, Young demuestra que una disminución del stock agregado de capital podría ocasionar un deterioro del bienestar social.

Bartelsman, Caballero y Lyons (1994) enriquecen el modelo de Caballero y Lyons (1990), mediante el desglose de las relaciones insumo-producto para cada rama y la diferenciación entre el corto y el largo plazo. La conclusión a la que llegan los autores es que en el corto plazo la relación entre la industria y sus consumidores es el principal pivote en la transmisión de externalidades, mientras que a largo plazo las externalidades son causadas por el incremento del consumo de bienes intermedios.

Nos hemos referido en reiteradas ocasiones a las externalidades, pero ¿Cómo actúan y por qué se les atribuye una significativa importancia en el proceso de crecimiento? Sin lugar a dudas, la actividad económica de una empresa puede verse afectada positiva o negativamente por el entorno económico que la rodea. Existen externalidades positivas, porque las empresas no tienen la capacidad de apropiarse plenamente de las ganancias que resultan de su esfuerzo en el campo de la innovación. Este proceso, en el cual la innovación rebasa las fronteras de su origen para desbordarse y extenderse sobre el resto de las empresas, la literatura moderna lo denomina *spillover*.

Los *spillovers* actúan de diferentes formas: los *technological spillovers* reducen los costos de las firmas rivales y se manifiestan en las fugas de conocimiento, las patentes imperfectas y el movimiento de trabajadores calificados hacia otras firmas. Cabe agregar que aunque no se produzca el efecto *spillover*, el innovador no puede apropiarse de todas las ganancias de la innovación, a menos que pueda discriminar perfectamente a las firmas

rivales a través de licencias. Las externalidades actúan, además, a través de los productos importados, ya que éstos se erigen en vehículo transmisor del progreso científico técnico entre las naciones unidas por nexos comerciales (Coe y Helpman (1993)).

Existen diversos métodos para estimar la magnitud del flujo de *spillovers* entre las firmas. En los primeros estudios empíricos en esta área se incluyen los stocks agregados de capital y trabajo como un factor más de producción y se supone que dichos stocks constituyen, de cierta forma, bienes públicos en los cuales está incorporado gran parte del acervo tecnológico de una sociedad. Las matrices de insumo-producto nos brindan una valiosa información, ya que, además de incluir los agregados económicos importantes, reflejan los flujos interramales de una economía. Otras variables usadas por los investigadores son las patentes y los gastos en investigación y desarrollo. Los productos importados pudieran ser otra posible variable objeto de análisis, pero, como la mayoría de los estudios sobre *spillovers* se han efectuado para los Estados Unidos, que no es considerado como un destacado importador de tecnología extranjera, no existen importantes antecedentes en este campo.

De cualquier forma, entraña serias dificultades cuantificar la magnitud de las externalidades. Si bien en trabajos como el de Romer (1987) y los ya mencionados de Caballero y Lyons (1990) y Coe y Helpman (1993) se obtienen significativas evidencias de la existencia de *spillovers*, persiste un intenso debate entre quienes abogan por la inclusión de las externalidades en los modelos de crecimiento y aquellos que les atribuyen un rol secundario. Por ejemplo, Krugman (1991) le resta importancia a la influencia de los *spillovers* por considerar que actúan de manera intangible y sin dejar huellas que faciliten su cuantificación y control.

El presente modelo ha sido objeto de fuertes críticas, especialmente en lo que concierne a su especificación. La literatura existente sobre el tema refleja toda una gama de diversas ideas y opiniones, que ponen en duda la factibilidad de su aplicación. Los aspectos más polémicos de la metodología son los siguientes: En primer lugar, se cuestiona el uso del valor agregado en lugar del valor bruto de la producción por rama. En segundo lugar, existen dudas acerca de la eficacia de emplear mínimos cuadrados ordinarios, cuando la teoría econométrica sugiere el uso de variables instrumentales como herramienta apropiada para la estimación. Por último, se considera demasiado restrictivo suponer que el producto siempre se localiza en la frontera de producción y que los insumos se ajustan fácilmente a los cambios en la relación de precios.

Al margen de sus deficiencias, el procedimiento de Caballero y Lyons nos brinda la posibilidad de conocer la magnitud en que operan las economías de escala, tanto internas como externas, evitándose así una sobrestimación del índice de retornos a escala de una industria. Es cierto que el uso del valor agregado puede introducir un sesgo positivo en la estimación de las externalidades, pero ello no implica que las mismas no existan. Un problema de esta índole puede ser fácilmente solucionado sin alterar la esencia del modelo, como se demuestra en Bartelsman, Caballero y Lyons (1994).

El trabajo está estructurado en seis capítulos. El capítulo 2 tiene como objetivo brindar una panorámica del medio ambiente económico sobre el cual se erige nuestra investigación empírica. En el capítulo 3 exponemos la metodología utilizada. Teniendo en cuenta la importancia del debate sobre el uso del valor agregado como medida del producto, hemos destinado una parte del capítulo 3 al análisis de las posibles dificultades que del uso del valor agregado pudiesen emanar. El capítulo 4 presenta un análisis exhaustivo de las fuentes estadísticas, así como del proceso de elaboración de la

información primaria. En el capítulo 5 se presentan los resultados de las pruebas econométricas. Finalmente presentamos las conclusiones.

Las pruebas empíricas efectuadas indican que no es despreciable la magnitud en que operan las externalidades interramales en la industria mexicana. Teniendo en cuenta los problemas que pudiera entrañar el empleo de mínimos cuadrados ordinarios, se realizaron, además, estimaciones mediante el uso de variables instrumentales, aunque es justo consignar que la calidad de los instrumentos empleados es dudosa. No obstante, cualquiera de las dos variantes arroja un coeficiente estimado significativo para el parámetro de externalidades.

A los problemas que le son inherentes a cualquier estudio empírico hay que agregar los confrontados en la recopilación de la información estadística de la industria mexicana. Las series de tiempo utilizadas abarcan de 1970 a 1993, período caracterizado por grandes perturbaciones macroeconómicas que acentúan el carácter restrictivo de algunos supuestos del modelo. El presente trabajo debe considerarse como el primer eslabón de una investigación amplia y profunda que, mediante la inclusión de los elementos estructurales más importantes, permita conocer con mayor precisión el funcionamiento de la industria manufacturera mexicana.

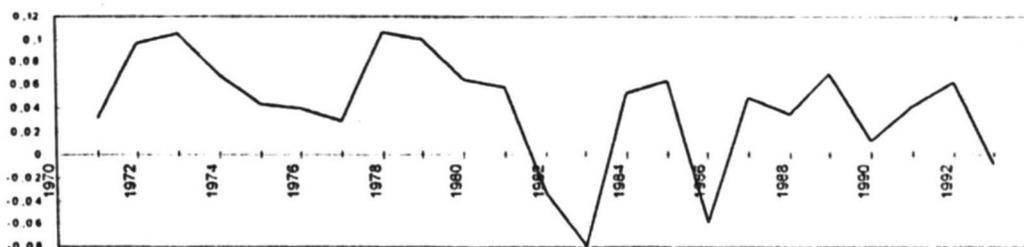
2. EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX.

A partir de 1940 y hasta el estallido de la crisis de la deuda externa, México siguió una política de industrialización, cuyo soporte teórico eran los postulados cepalinos sobre el intercambio desigual y la relación centro-periferia. Con el fin de romper el esquema que supuestamente mantenía al país confinado en el subdesarrollo, se adoptó una estrategia de desarrollo hacia adentro, cuya esencia era orientar el crecimiento industrial y mejorar los términos de intercambio.

Las manufacturas mexicanas acrecentaron su producto substancialmente. Para finales de la década del 70, su tasa de crecimiento alcanzó el 10 %. Ello se debió en gran medida al auge provocado por la exportación petrolera y al desarrollo del mercado interno. La caída de los precios del petróleo a principio de los 80 y la crisis financiera revirtieron esta tendencia.

Gráfico 1.1

Tasa de crecimiento anual del PIB de la industria manufacturera mexicana.
1970-1993
1980=100



Fuentes: Periodo 1970-1980, Evolución de la Productividad Total de los Factores, STPS, 1993; periodo 1980-1993, Banco de Datos del INEGI 1996

Cabe destacar que durante el período de 1960-1980 se modificó la estructura de la industria mexicana, pues se redujo la participación de las industrias de bienes de consumo no durables y se incrementó la de bienes intermedios, así como la de bienes de capital.

Durante los años sesenta y los setenta, la transformación de la estructura industrial del país, derivada del proceso sustitutivo, fue consecuencia tanto de las modificaciones de la oferta como de la demanda. Por el lado de la demanda, conforme se avanzó en el proceso de sustitución de importaciones, se observó una reducción en la demanda de los productos sustituidos y un mayor consumo de productos durables, cuya demanda manifiesta mayor elasticidad ingreso.

Debido a la existencia de crecientes nexos interindustriales, se incrementó la demanda nacional de bienes intermedios y de algunos de capital. En cuanto a la oferta, el proceso de aprendizaje le permitió al país introducir nuevas técnicas y productos que requirieron tecnologías más modernas y métodos más intensivos en capital.

El proceso de sustitución de importaciones y el crecimiento hacia adentro fueron conformando una estructura industrial que se caracterizó por producir bienes cada vez más intensivos en capital, sujetos a mayores economías de escala y a un menor margen de procesamiento. Estos cambios se desarrollaron dentro de los marcos de un sistema de precios distorsionado, por lo que gradualmente se fue incrementando la brecha entre las ambiciosas metas industriales y las posibilidades de financiamiento. Por otro lado, los problemas técnicos y de organización, el sesgo antiexportador y la estrechez de los mercados nacionales atentaron contra la competitividad en los mercados internacionales. El proceso de sustitución de importaciones generó grandes déficits netos de divisas, ya que los requerimientos de importaciones de maquinarias y materias primas crecieron más de prisa que los bienes que se sustituían.

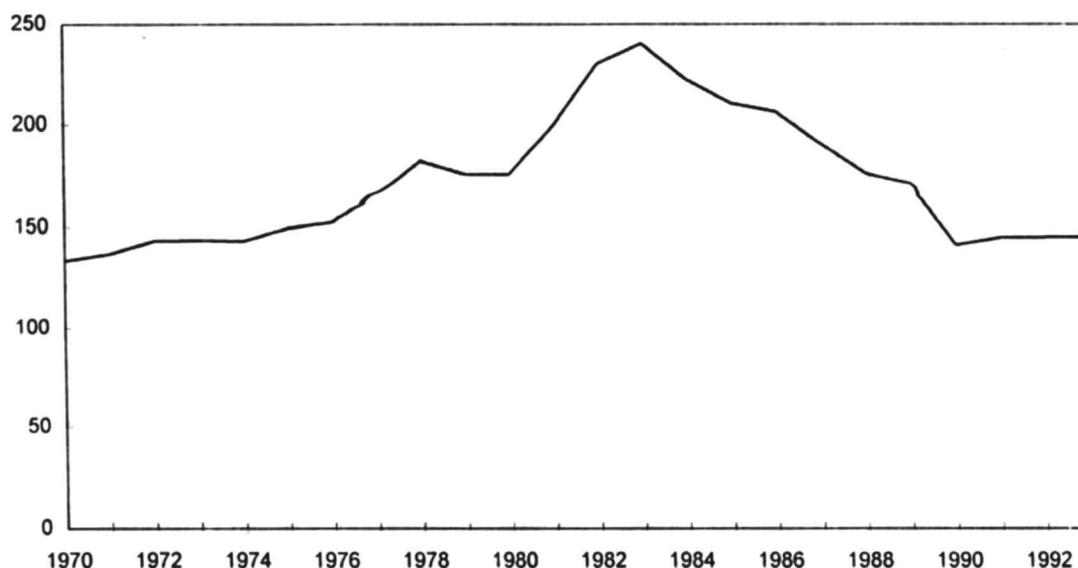
El auge petrolero de 1978-1981 incrementó el producto nacional, pero relegó a un segundo plano la corrección de los problemas estructurales de la economía. Los ingresos por concepto de exportaciones petroleras, conjuntamente con los recursos crediticios obtenidos en los mercados financieros internacionales, garantizaron la continuidad de la política de desarrollo hacia adentro. De esta forma, el gobierno continuó concediendo facilidades para la importación de bienes de capital, lo cual agravó la situación macroeconómica y fomentó el desarrollo de industrias ineficientes. Las distorsiones introducidas en el sistema de precios conllevaron un abaratamiento del costo del capital, lo cual generó una tendencia creciente en la relación capital-trabajo de la industria manufacturera mexicana, tal como se observa en el siguiente gráfico.

Gráfico 1.2

Relación capital trabajo en la industria manufacturera mexicana.

(1970-1993)

(1980=100)



Fuente: Elaboración con datos de "Evolución de la Productividad Total de los Factores en la Economía Mexicana (1970-1989)" STPS, 1993 y Acervos de Capital, Banco de México, 1995.

Con el estallido de la crisis de la deuda externa en 1982, se pone de relieve la imperiosa necesidad de reestructurar el modelo económico mexicano. La nueva administración de Miguel de la Madrid decidió efectuar fuertes recortes en el gasto público, con el fin de aliviar el crítico estado financiero de la nación, e inicia el rediseño del comercio exterior mexicano. Paulatinamente se fueron eliminando los controles a las exportaciones y se redujo la protección arancelaria a la industria. En 1985 México solicitó su adhesión al GATT.

Entre 1983 y 1988 se pusieron en marcha los llamados programas integrales de fomento y los programas de ramas. En el marco de los primeros, se pusieron en marcha los relacionados con la industria automotriz, la industria farmacéutica, industrias de bienes de capital, la producción de computadoras y equipo informático y la industria petroquímica.

Estos programas tuvieron como objetivo la continuación de la sustitución de importaciones, pero incorporando criterios de comercio exterior, con el propósito de eliminar los cuantiosos déficits en algunas de estas industrias a inicios de los años 80. Para ello se promovieron exportaciones, se buscó reducir sus precios domésticos y se procuró mejorar la calidad de sus productos.

Hasta 1987, prosiguió el fomento, mediante créditos y energía subsidiada a algunas actividades industriales consideradas prioritarias. Las industrias prioritarias fueron las de productos alimenticios, textiles, calzado, muebles, aparatos de consumo. A partir de 1987 disminuyeron tales subsidios.

Durante la administración de Carlos Salinas de Gortari se abrieron grandes expectativas para la economía de México. La supuesta mejoría de la situación financiera y la consolidación de los procesos de apertura comercial y liberalización económica, iniciados por la administración anterior, generaron un clima de confianza en el sector empresarial. No obstante, conforme se fue haciendo evidente la inconsistencia del modelo económico implementado por el gobierno, se aceleró la fuga de capitales, desatándose finalmente la crisis financiera de 1994.

Esta nueva crisis ocasionó un duro golpe al proceso de transformación de la economía e impidió que se materializaran las expectativas generadas a raíz de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio. Durante 1995 el peso mexicano se mantuvo subvaluado y si bien ello incidió positivamente en las industrias exportadoras, las industrias que demandaban un alto nivel de capital importado sufrieron serias afectaciones.

Es indudable que la inestabilidad de la economía mexicana a lo largo de estos últimos 20 años supone un serio obstáculo para cualquier investigación empírica cuyo objeto de estudio sea alguno de sus subsistemas. Los supuestos de racionalidad, información completa y flexibilidad de los factores resultan altamente restrictivos en un contexto extremadamente volátil y adverso.

3. EL MODELO

El modelo a estimar se desprende de la metodología utilizada por Hall (1988b), concebida para estimar el índice de retornos a escala de la industria manufacturera norteamericana.

Considérese una generalización del modelo de Hall, en el cual se tratan las economías externas y el progreso tecnológico explícitamente.

$$Y = F(K, L, V, E)$$

Y : valor agregado

K : capital

L : Número de trabajadores empleados en el proceso productivo.

E : factor de externalidades

V : índice de productividad

Siendo $x = \log X$ y F_x la derivada parcial de la función con respecto a x , podemos expresar la tasa de crecimiento del valor agregado (y) mediante la siguiente expresión.

$$dy = \left(\frac{F_K K}{Y} \right) dk + \left(\frac{F_L L}{Y} \right) dl + \left(\frac{F_E E}{Y} \right) de + \left(\frac{F_V V}{Y} \right) dv. \quad (1)$$

De esta forma, la tasa de crecimiento del producto es igual a la suma de sus elasticidades respecto a cada variable independiente multiplicadas por sus respectivas tasas de crecimiento.

Se considera que la función es homogénea de grado γ en K y L . Entonces, por el teorema de Euler tenemos:

$$\gamma = (F_K K / Y) + (F_L L / Y).$$

La ecuación anterior nos indica que el grado de la función, en este caso el índice de retornos a escala, es igual a la suma de las elasticidades de la función de producción con respecto a K y L .

El progreso tecnológico se concibe del tipo Hicks neutral, no afecta la relación técnica de sustitución:

$$(F_E E/Y) = 1 = (F_V V/Y)$$

Sustituyendo estas condiciones en 1 obtenemos:

$$dy = \gamma dk + \left(\frac{F_L L}{Y} \right) (dl - dk) + de + dv. \quad (2)$$

La ecuación anterior plantea el problema de obtener una expresión para $(F_L L/Y)$. Estableciendo el supuesto de que la optimización dinámica de la empresa se puede aproximar como una secuencia de optimizaciones estáticas, tenemos:

$$P \left(\frac{\eta + 1}{\eta} \right) F_L = W.$$

Donde W es el costo de una unidad de trabajo, P es el precio del producto y η es la elasticidad de la demanda del producto¹.

En una empresa que maximiza beneficios y que posee cierto grado de poder de mercado, la elección del factor L debe satisfacer la condición anterior. En la medida en

¹ Ver apéndice

que la función de demanda no sea perfectamente elástica, el ingreso marginal que se obtiene por emplear una unidad adicional del factor L será estrictamente menor que el que se obtendría en una situación de competencia perfecta. Definiendo $\mu = P / mc$ como el markup de la firma (margen del precio sobre el costo marginal) y $WL/PY = \alpha_v$:

$$\frac{F_L L}{Y} = \mu \alpha_v \quad (3)$$

Reemplazando (3) en (2) se obtiene:

$$dy = \gamma dk + \mu \alpha_v (dl - dk) + de + dv. \quad (4)$$

Esta ecuación establece el porcentaje de variación del producto como función de cuatro factores diferentes. El primero es el resultado de multiplicar la elasticidad del producto con respecto a los insumos totales por el porcentaje de cambio en el stock de capital. El segundo es la elasticidad del producto con respecto a la fuerza de trabajo, el cual a su vez se multiplica por la tasa de variación de la relación fuerza de trabajo/capital. Finalmente (de) es la variación porcentual del factor externo y dv es el cambio en el índice de productividad total de los factores productivos.

La ecuación 4 es muy similar a la utilizada por Hall (1988b). Reconociendo que la función de producción es homogénea de grado γ respecto de K y L y conjuntamente con las condiciones de primer orden para cada factor, se deriva²:

$$\gamma = \mu \left[\frac{P_k K + WL}{PY} \right] \quad (5)$$

² Ver apéndice

Donde P_k es el precio de renta del capital, derivado por Hall y Jorgenson (1967) . Así, para que la empresa pueda obtener beneficios positivos, el markup debe superar el índice de retornos a escala. Si el markup iguala el grado de los retornos a escala, la firma no obtiene beneficios.

De las ecuaciones 5 y 3 se obtiene que $(F_L L/Y) = \gamma * \alpha_c$, donde α_c es la proporción del costo de la fuerza de trabajo en el costo total de la empresa. Siendo la proporción del costo del capital igual a $1-\alpha_c$, podemos escribir la ecuación 4 como :

$$dy = \gamma [\alpha_c dl + (1-\alpha_c)dk] + dw \quad (6)$$

Donde $dw = de + dv$.

Esta ecuación establece el porcentaje de cambio en el producto como resultado de los cambios ponderados en los insumos multiplicados por el índice de retornos a escala más un factor no observable. Destaca la forma en que se ponderan los insumos capital y trabajo. Las ponderaciones utilizadas resultan de un proceso de minimización de costos y cada insumo se pondera de acuerdo con su participación en el costo total.

La ecuación (6) plantea dos problemas. Se supone que el capital y el trabajo pueden ajustarse perfectamente a los cambios en precios. Tal supuesto, de por sí fuerte, es aún más restrictivo en el caso mexicano³. Existe un segundo problema de índole metodológica. El coeficiente γ es un estimador sesgado de los rendimientos internos a escala, por lo que no refleja realmente el grado de homogeneidad de la función respecto a

³ Un estudio efectuado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, dirigido a estimar la productividad total de los factores en la industria manufacturera mexicana, arrojó como uno de sus resultados que el ajuste de los insumos productivos a las variaciones de los precios relativos de los factores es muy débil en el corto plazo, mientras que a largo plazo tampoco se observa un significativo ajuste (STPS 1993)

los insumos K y L , sino una combinación de dicha homogeneidad y las economías externas.

Teniendo en cuenta las mencionadas dificultades, Caballero y Lyons desarrollan un modelo que permite estimar separadamente el efecto de las economías externas y el grado de los rendimientos internos. Se reformula el modelo de Hall (1988b) mediante la inclusión de una nueva variable: la tasa de variación del capital y el trabajo agregados a nivel de la industria manufacturera y respectivamente ponderados según su participación en los costos totales.

Considérese un espacio continuo de firmas indexados por $i \in [0,1]$.

Asumiremos que el cambio en los insumos totales es:

$$dx_i \equiv \alpha_{ci} dl_i + (1 - \alpha_{ci}) dk_i$$

Reescribimos la ecuación (6) para cada firma i :

$$dy_i = \gamma dx_i + de_i + dv_i \quad (7)$$

Donde de_i es la tasa de variación del factor de economías externas y dv_i es la tasa de variación del índice de productividad. Este último término se plantea como:

$$dv_i = dv + du_i \quad (8)$$

Así, el cambio en la productividad consta de dos factores. Un componente dv , que representa el shock que es común a todas las ramas de la industria y un elemento du_i que representa los shocks de productividad que afectan a una rama en específico. Ambos

shocks se distribuyen normalmente con media 0 y varianza σ_v^2 y $\sigma_{u_i}^2$ respectivamente. El hecho de que los términos aleatorios de las diferentes ramas se encuentren correlacionados entre sí, sugiere que los estimadores más eficientes son los obtenidos mediante el método SUR (*Semingly Unrelated Regression*). En ello abundaremos posteriormente.

Las economías externas se sumarizan mediante un término lineal:

$$de_i = \beta dy + du_{2i} \quad (9)$$

Este es uno de los puntos esenciales en esta metodología. El factor de economías externas depende de la producción agregada corriente. Se pudiera plantear que estamos en presencia de un proceso de “*learning by others doing*”. El conocimiento adquirido por una firma es un bien público al cual las restantes firmas pueden acceder sin costo alguno. En cuanto al error aleatorio, du_{2i} representa un shock externo independiente de las variaciones del producto agregado y también se distribuye normalmente con media cero y varianza $\sigma_{u_{2i}}^2$. El parámetro β puede tomar valores negativos o positivos. Los primeros se corresponden con externalidades negativas mientras que los segundos indicarían lo contrario.

Reemplazando las ecuaciones (8) y (9) en (7) obtenemos (10):

$$dy_i = \gamma dx_i + \beta dy + dv + du_i \quad (10)$$

Donde $du_i = du_{i1} + du_{i2}$.

Estamos en condiciones de obtener una nueva expresión de la tasa de variación de la producción agregada. Suponiendo que el peso del producto de cada firma es igual al

peso de sus insumos en los insumos totales de la industria e integrando sobre i obtenemos:

$$dy = \frac{\gamma}{1-\beta} dx + \frac{1}{1-\beta} dv \quad (11)$$

Mediante la ecuación (11) puede comprobarse que, de utilizarse la ecuación (6) para estimar el índice de retornos a escala a nivel de industria, se obtendría un estimador sesgado, pues el coeficiente asociado a los insumos está determinado no sólo por el parámetro γ , sino también por el factor de economías externas. De esta forma, si el parámetro β es positivo la ecuación (6) sobrestimaría el índice de retornos a escala. Cuando dicha ecuación es estimada para una rama en específico, el coeficiente estimado de γ , que denotaremos θ , tiene una probabilidad límite que en general no coincide con γ .

$$plim\theta = \gamma + \varphi \frac{\gamma\beta}{1-\beta}$$

Donde φ es la covarianza entre los insumos agregados e individuales. Entonces, si los insumos agregados están positivamente correlacionados con los insumos a nivel de rama y existen economías externas, θ es un estimador positivamente sesgado de γ .

La ventaja de la ecuación (10) es que permite discernir las economías de escala que se originan internamente de aquellas que provienen de factores externos. No obstante, presenta el inconveniente de que los cambios no observables en productividad (dv) están comúnmente correlacionados con el incremento de la producción agregada. Este problema se puede solucionar sustituyendo (11) en (10), obteniéndose:

$$dy_t = \gamma dx_t + \frac{\beta\gamma}{1-\beta} dx_t + \frac{1}{1-\beta} dv_t + du_t \quad (12)$$

o

$$dy_t = \gamma dx_t + k dx_t + \frac{1}{1-\beta} dv_t + du_t \quad (13)$$

Donde $k = \frac{\gamma\beta}{1-\beta}$. El parámetro k cuantifica las externalidades por concepto de incrementos en el stock de capital agregado. Es importante destacar que este parámetro se supone igual para cada una de las ramas, lo cual implica que no es correcto realizar estimaciones por separado para cada rama. Lo correcto es estimar todas las ecuaciones conjuntamente, ello sujeto a la restricción de que el parámetro k es igual en cada ecuación. El término $1/(1-\beta)$ es un término no observable y puede definirse como un multiplicador de los cambios en productividad (dv). Por ejemplo, un incremento de 1% de v incrementaría el producto en la misma proporción, pero, al existir el efecto *spillover*, cada rama incrementa su producción en β %, ocurriendo lo mismo con el producto agregado. De nuevo se manifiesta el efecto externo y cada rama incrementa su producción en β^2 . El efecto total se puede plantear como:

$$dy = 1 + \beta + \beta^2 + \beta^3 + \dots + \beta^n \quad (14)$$

Siendo β un parámetro entre 0 y 1, la sucesión converge a $1/(1-\beta)$

Desde el punto de vista teórico es válido plantear que existe cierta correlación entre el incremento de los insumos y los shocks de productividad, lo cual significa que la estimación de γ y β mediante (13) podría adolecer de inconsistencia. Hall (1988b) intenta solucionar este problema mediante el uso de variables instrumentales. Aunque

ello es teóricamente correcto, la carencia de un instrumento macroeconómico adecuado no permite obtener el resultado deseado. Caballero y Lyons (1990) consideran erróneo desestimar por completo el método OLS. El problema de estimar ecuaciones con variables correlacionadas estriba en la inconsistencia del parámetro estimado. Sin embargo, la magnitud de este sesgo asintótico decrece con el tamaño de la varianza de los regresores relativa a su covarianza con los cambios en la productividad. Si este último es pequeño, no hay razón para desechar el método de mínimos cuadrados ordinarios. Más aún, es posible demostrar que una baja correlación entre los instrumentos y los cambios en la productividad puede ocasionar mayores problemas que los sesgos que se derivan de utilizar OLS .

3.1 PROBLEMAS DERIVADOS DEL USO DEL VALOR AGREGADO COMO MEDIDA DEL PRODUCTO.

Uno de los elementos más polémicos de la presente metodología es el uso del valor agregado como medida del producto. Sobre este punto no existe consenso entre los especialistas y el valor estimado de las externalidades varía significativamente cuando se utiliza el valor bruto de la producción como medida del producto final.

En Basu y Fernald (1995) se señala que el uso del valor agregado para estimar externalidades interramales introduce un sesgo positivo que conduce a una sobrestimación del dicho parámetro. Los citados autores muestran los resultados de un estudio que compara diferentes estimaciones en las que se usa el valor agregado y el valor bruto de la producción respectivamente. Los resultados de este estudio sugieren que la existencia de significativas externalidades interramales es una ficción derivada del uso erróneo del valor agregado.

Nos encontramos, pues, ante una difícil disyuntiva. ¿Cuál es la medida correcta del producto final? Un primer elemento a considerar es que una función de producción del valor agregado independiente de los insumos intermedios sólo si es posible separar el capital, el trabajo y la tecnología de los insumos intermedios. En caso de que tal separación fuese posible, existen otros poderosos argumentos en contra del uso del valor agregado.

Pudiéramos considerar el valor agregado como una especie de residual de Solow, el cual se construye tomando el valor bruto de la producción y restándole la contribución de los bienes intermedios. Tal operación exige conocer o inferir el producto marginal de los insumos intermedios y comúnmente se asume que dicho producto es igual al costo en términos monetarios de los bienes intermedios. El problema estriba en que, en presencia de competencia imperfecta, el producto marginal de un factor excede su pago. Por tanto, el valor agregado no depende sólo del capital y el trabajo, sino también de los bienes intermedios

Existen diferentes métodos para medir el índice de crecimiento del valor agregado. Entre ellos podemos citar: el de doble deflación, deflación sencilla y el índice Divisa. En Basu y Fernald (1995) se demuestra que, independientemente del método usado, siempre se obtendrá una estimación sesgada del parámetro de externalidades.

Supongamos que el valor bruto de una firma se puede expresar como:

$$Y = F(K, L, M, Z, T)$$

Donde K es el stock de capital, L el número de trabajadores empleados, M los insumos intermedios, Z un factor de externalidades y T un índice de productividad.

La única diferencia con la función de valor agregado, es que se incluyen los bienes intermedios. Manteniendo constantes los supuestos de homogeneidad de grado γ en los insumos y de elasticidad unitaria de la función con respecto a Z y T , podemos obtener una expresión para la tasa de crecimiento del valor bruto de la producción.

$$\begin{aligned} dy_t &= \gamma \cdot [c_{K_t} dk_t + c_{L_t} dl_t + c_{M_t} dm_t] + dz_t + dt_t \\ &\equiv \gamma \cdot dx_t + dz_t + dt_t \end{aligned} \quad (15)$$

Este es un resultado similar el de la ecuación (6), previamente mostrada, con la diferencia de que al expresarse el valor bruto, en lugar del valor agregado, se incluyen los bienes intermedios como un insumo más.

Consideremos S_m la proporción de los bienes intermedios en el ingreso. La tasa de crecimiento del valor agregado, según el método de Divisa Index, queda definido como.

$$d_y = (1-s_m) d_v + s_m d_m \quad (16)$$

De esta forma, el valor agregado es un índice del valor agregado y los bienes intermedios, ponderados por su participación en el ingreso.

Podemos obtener la ecuación (17):

$$d_v = (d_y - s_m d_m) / (1 - s_m) \quad (17)$$

Sustituyendo (15) en (17) podemos escribir la tasa de crecimiento del valor agregado como.

$$dv = \gamma \cdot \left[\frac{1 - c_M}{1 - s_M} \right] dx^v + \left(\frac{\gamma \cdot c_M - s_M}{1 - s_M} \right) dm + \frac{dz + dt}{1 - s_M} \quad (18)$$

Donde dx^v es la suma de el crecimiento de cada insumo ponderado por su participación en los costos.

$$dx^v = \left(\frac{c_K}{c_K + c_L} \right) dk + \left(\frac{c_L}{c_K + c_L} \right) dl \quad (19)$$

Con base en la ecuación (5) y teniendo en cuenta que hemos incluido los insumos intermedios en nuestro análisis, obtenemos la siguiente expresión.

$$dv = \gamma \left[\frac{1 - c_M}{1 - s_M} \right] dx^v + (\mu - 1) \left(\frac{s_M}{1 - s_M} \right) dm + \frac{dz + dt}{1 - s_M} \quad (20)$$

La ecuación (20) indica que el índice de crecimiento del valor agregado depende de los insumos capital y trabajo, de un factor no observable μ y, curiosamente, de la tasa de crecimiento de los bienes intermedios. El sesgo es introducido por la incorrecta omisión de los insumos intermedios, pues es plausible suponer que los insumos agregados de capital y trabajo están correlacionados con el producto intermedio de cada rama. Debido a que el producto de una rama es usado por otra como insumo intermedio, no hay nada de extraordinario en tal suposición.

Otro problema derivado de la utilización del valor agregado es que el coeficiente estimado γ no refleja con exactitud el grado de homogeneidad de la función, o sea, el índice de retornos a escala. Si debido a la existencia de beneficios positivos en una industria, la participación de los insumos intermedios en los costos totales es mayor que su participación en el producto, el coeficiente γ proporcionará una estimación negativamente sesgada del verdadero índice de retornos a escala.

Aunque, como hemos mencionado, es posible utilizar otros métodos estadísticos para estimar el valor agregado, todos adolecen de problemas de especificación similares a los del Divisa Index. Omitir la relación existente entre la tasa de crecimiento del valor agregado y la tasa de crecimiento de los insumos intermedios conduce inevitablemente a un sesgo en la estimación del parámetro de economías externas.

La literatura moderna refleja otras interesantes críticas asociadas al uso del valor agregado como medida del producto final del sector manufacturero. En Waldmann (1991) se critica la metodología de Hall (1988a), encaminada a estimar el poder de mercado de las firmas manufactureras en USA. Waldmann considera que el uso del valor agregado ocasiona una sobrestimación del poder de mercado de dichas firmas y recomienda la inclusión de los insumos intermedios en la estimación

A manera de resumen de este capítulo queremos destacar que existen suficientes argumentos para recomendar el uso del valor bruto de la producción como medida del producto final de la industria. Desde de nuestro punto de vista, el uso del valor bruto de producción le imprimiría mayor realismo a los supuestos de minimización de costos y producción en la frontera, pues los bienes intermedios son el insumo más flexible y que mejor se ajusta a los cambios en precios. Durante una recesión, una empresa no puede desprenderse de gran parte de la fuerza de trabajo, en especial la altamente calificada;

como tampoco le resulta fácil desmantelar su planta productiva, teniendo en cuenta los costos que implica la reinstalación de la maquinaria. Sin embargo, el movimiento de los insumos intermedios es un indicador bastante exacto de la actividad de la empresa.

4. UTILIZACIÓN Y ADECUACIÓN DE LAS FUENTES ESTADÍSTICAS.

La industria manufacturera mexicana consta de 49 ramas, por lo que abordar el estudio de cada una de ellas requeriría de un ingente esfuerzo. En aras de simplificar el trabajo se seleccionaron 11 ramas de dicha industria que a continuación listamos.

Rama 11 Carnes y Lácteos

Rama 12 Preparación de frutas y legumbres

Rama 13 Molienda de trigo.

Rama 24 Hilado y tejido de fibras blandas

Rama 31 Papel y cartón.

Rama 37 Resinas sintéticas y artificiales

Rama 38 Productos farmacéuticos

Rama 39 Jabones, detergentes y cosméticos.

Rama 56 Automóviles

Rama 57 Partes y accesorios para automóviles.

Rama 58 Equipo y material de transporte.

El período estudiado comprende de 1970 a 1993.

Las cifras correspondientes al valor agregado anual por rama y de la industria en su conjunto se extrajeron de “ Evolución de la Productividad Total de los Factores en la

Economía Mexicana (1979-1989)", de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (1993) y del Banco de Datos INEGI. Para la medición de los insumos de trabajo se emplearon las series estadísticas de personal ocupado remunerado por rama industrial, de la STPS (1993). En la elaboración de las series de salario nominal, se utilizaron datos provenientes del Banco de México. Se supuso igualdad de salario entre las diferentes ramas de la industria y sus valores nominales se deflactaron mediante el Índice de Precios al Consumidor (Estadísticas Históricas de México,1995).

Una de las mayores dificultades surge en la cuantificación de los insumos de capital, cuyo cálculo en términos físicos imposibilita la heterogeneidad de los bienes de capital. En este sentido, resulta indispensable la agregación en términos de valor, como única vía de homogeneizar los diferentes insumos de capital. Las series de acervos netos de capital por ramas fueron suministradas por el Banco de México.

Para estimar el costo de uso del capital es conveniente utilizar la fórmula derivada por Hall y Jorgenson (1967). El precio de renta del capital se obtiene a partir de la fórmula que plantea que el precio de adquisición de cierto bien de capital es igual al valor presente de los ingresos netos que dicho bien genera. En una primera aproximación sólo se incluyen el interés y la depreciación para el cómputo del precio de renta del capital, pero la fórmula puede ser ampliada gracias a la inclusión del impuesto a la renta y la degravación fiscal, elementos que también afectan el costo de uso del capital.

La fórmula derivada por Jorgenson es:

$$P_k = (\rho + \delta) (1 - itc - \tau d) / (1 - \tau)$$

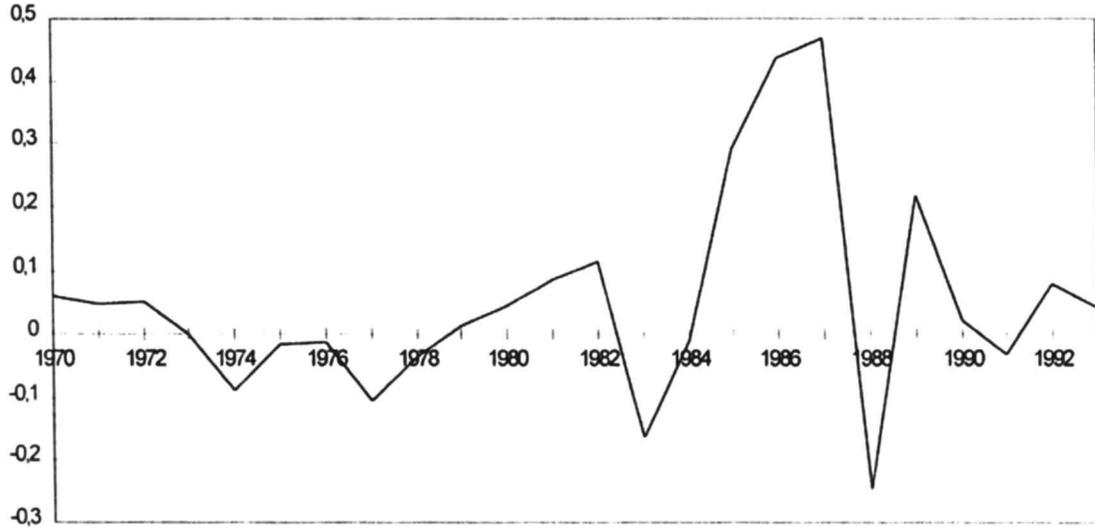
P_k es el precio de renta del capital, ρ es la tasa de rendimiento real esperada de los bonos del gobierno, δ es la tasa de depreciación, I_{tc} es la tasa de exención de impuestos o degravación fiscal, τd es el valor presente descontado de la deducción de impuestos por depreciación y τ representa el impuesto sobre la renta. El principal problema en la construcción de este indicador radicó en la imposibilidad de obtener los datos correspondientes a impuestos y exenciones de impuestos.

En México, no es hasta 1978 que aparecen los CETES, certificados de la tesorería. Como indicadores del interés nominal, seleccionamos el rendimiento nominal de los bonos financieros para el período 1970-74 y el rendimiento promedio anual de los depósitos a plazo fijo a 3 meses para el período 1974-1977. Para los restantes años se utilizó el rendimiento de los CETES. Los rendimientos reales de los instrumentos financieros se obtuvieron deduciendo de sus valores nominales la tasa de inflación anual.

Conviene recordar que el objetivo de obtener el peso de cada factor en la estructura de costos de la industria o rama, es el de utilizarlo como aproximación de su participación en el proceso productivo, es decir, como sustituto de la expresión $(F_k K)/Y$ en el caso del capital y de $(F_L L)/Y$ en el caso de la fuerza de trabajo. Grandes desequilibrios macroeconómicos, como los ocurridos en México durante la década del 80, levantan serias dudas acerca de la eficacia de suponer que la participación de un insumo en el producto final es igual al peso del costo de dicho insumo en el costo total de la rama o industria.

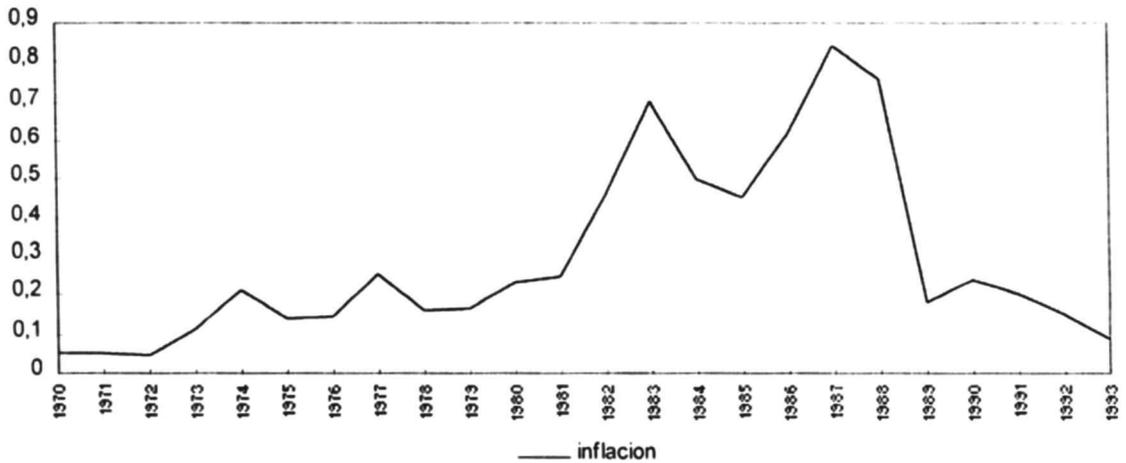
Los gráficos que a continuación mostramos permiten constatar la alta volatilidad de la economía mexicana durante el período estudiado.

Gráfico 4.1
Tasa de interés real en México.
(1970-1993)
(Base 1980)



Fuente: Elaboración con datos de “Estadísticas Históricas de México”, INEGI, 1995.

Gráfico 4.2
Inflación en México 1970-1993.
(Base 1980)



Fuente: “Estadísticas Históricas de México”, INEGI, 1995.

La volatilidad de los principales indicadores financieros a lo largo del período objeto de estudio tiene, a nuestro juicio, dos importantes implicaciones. En primer lugar, no es recomendable utilizar la tasa de interés real observada como aproximación del interés real esperado. En segundo lugar, es poco probable que, durante gran parte del período analizado, el monto físico de los insumos productivos haya podido ajustarse a las variaciones en los precios relativos.

Hemos decidido emplear un procedimiento singular para determinar las ponderaciones de el capital y el trabajo que, aunque cuestionable y poco ortodoxo, es muy probable que garantice mayor precisión en las estimaciones empíricas que el método comúnmente usado. El mismo consiste en asumir que la participación estimada para los períodos más estables, 1970-73 y 1990-93, se puede extrapolar a los períodos 1974-82 y 1983-1989 respectivamente. Ejemplo: si la participación promedio del capital es de 0.7 durante el período 1970-73, se asume que ella es válida hasta 1982. Para el período 1983-1993 se toma el promedio de 1990-93.

La base de tal procedimiento descansa en el supuesto de que la participación del capital no tiene por qué variar a la par que los precios, a menos que se produzca una transformación tecnológica que afecte la relación marginal de sustitución. Si la curvatura de las isocuantas no cambia, una variación en la relación de precios de los insumos mantiene inalterable la participación de cada factor en el proceso productivo. Es difícil imaginar que una industria con una función de producción Cobb-Douglas se transforme brusca y repentinamente en una industria con tecnología de sustitutos perfectos. Tales cambios se dan, por lo general, paulatinamente y por ello no resulta plausible creer que las variaciones observadas de participación de cada factor en el costo total se correspondan con cambios reales de su participación en el producto final.

A continuación mostramos las participaciones estimadas para el capital y el trabajo por ramas de la industria manufacturera.

Cuadro 4.1

% DE PARTICIPACIÓN DEL CAPITAL Y EL TRABAJO EN EL PIB RAMAL				
	1970-1982		1983-1993	
	% de K	% de L	% de K	% de L
Rama 11	0.05	0.95	0.08	0.92
Rama 12	0.06	0.94	0.06	0.94
Rama 13	0.07	0.93	0.07	0.93
Rama 24	0.15	0.85	0.15	0.85
Rama 31	0.25	0.75	0.25	0.75
Rama 37	0.06	0.94	0.06	0.94
Rama 38	0.25	0.75	0.4	0.6
Rama 39	0.2	0.8	0.25	0.75
Rama 56	0.3	0.7	0.35	0.65
Rama 57	0.15	0.85	0.15	0.85
Rama 58	0.1	0.9	0.1	0.9

Fuente: Elaboración propia con datos de "Evolución de la Productividad Total de los Factores", STPS, 1993, del Banco de México y del Banco de Datos del INEGI, 1996

5. RESULTADOS EMPÍRICOS.

Para efectuar la estimación del parámetro que cuantifica las externalidades interindustriales se utilizó el método SUR. Este método es una variante de los mínimos cuadrados generalizados, recomendándose su uso cuando se trabaja con más de una ecuación y la teoría económica sugiere que los shocks aleatorios de las diferentes ecuaciones se encuentran correlacionados. El método SUR permite también introducir la restricción de que algunos de los parámetros a estimar han de ser iguales para cada ecuación y soporta el uso de variables instrumentales⁴.

⁴ Para mayor información sobre este método, ver Judge (1988) capítulo 11.

Como ya se ha comentado anteriormente, el método OLS-SUR puede arrojar una estimación inconsistente de los parámetros de interés debido a la posible correlación entre los cambios en la productividad y las variaciones de los insumos productivos. No obstante, la estimación mediante variables instrumentales sólo surte efecto si se dispone de un instrumento macroeconómico adecuado, algo extremadamente difícil de obtener⁵.

El hecho de que los cambios tecnológicos pudieran estar correlacionados con la variación en los insumos productivos, plantea un posible problema de especificación que genera inconsistencia en la estimación de los parámetros de interés mediante SUR-OLS, es decir, cuando el tamaño de la muestra tiende a infinito, no se garantiza que la varianza del estimador sea igual a cero. Para determinar el grado de correlación entre los errores aleatorios y los regresores es recomendable emplear una prueba de especificación de Hausman (1978). Esta prueba consiste en comparar los resultados derivados de dos estimadores diferentes, bajo la hipótesis nula de que no hay errores de especificación. Uno de los estimadores es ineficiente bajo dicha hipótesis, pero garantiza la consistencia de la estimación bajo la hipótesis alternativa de que el modelo está mal especificado. El segundo estimador sería inconsistente en caso de existir correlación entre los errores aleatorios y los regresores.

El estadístico empleado en esta prueba es :

$$(\beta_1 - \beta_2)'(Var\beta_1 - Var\beta_2)^{-1}(\beta_1 - \beta_2)$$

⁵ Hall (1989) utilizó como variables instrumentales el gasto militar del gobierno, el partido gobernante y el precio del petróleo. En el caso de México, la factibilidad de usar algunas de estas variables es mínima. En México no existe un complejo militar industrial como en USA. En cuanto al partido gobernante, ha existido uno sólo por más de 60 años. El precio del petróleo es quizás la variable más adecuada, aunque en el largo plazo es probable que exista cierta correlación entre los cambios tecnológicos y dicho precio.

Donde β_1 es el vector de coeficientes estimados mediante SUR-variables instrumentales y β_2 es el vector de coeficientes estimados mediante OLS-SUR. Bajo la hipótesis nula, este estadístico se distribuye como una χ^2 con grados de libertad igual al rango de la matriz de varianzas y covarianzas de los coeficientes. En el presente estudio se emplearon como instrumentos los regresores rezagados en un período.

La prueba de Hausman arrojó una significancia marginal de 0.0001, lo cual indica que debe ser rechazada la hipótesis nula de que los errores no están correlacionados con los regresores. No obstante, es conveniente subrayar que la prueba de Hausman deja de ser confiable en la medida en que disminuye la calidad de los instrumentos empleados. Es por ello que no consideramos apropiado desechar por completo los resultados que arroja la aplicación de OLS. A continuación presentamos los resultados de las estimaciones por ambos métodos⁶.

⁶ En ambos casos -OLS y variables instrumentales- cada una de las ecuaciones lleva una constante.

Cuadro 4.1

Ecuación 13

$$dy_i = \gamma dx_i + k dx_i + \frac{1}{1-\beta} dv + du_i$$

Estimación mediante SUR-Variables Instrumentales.

Valor del estadístico t entre paréntesis.

	γ	k	R ²
Carnes y lácteos (11)	-0.3 (-2.42)	0.48 (3.88)	0.12
Preparación de frutas y legumbres	-0.09 (-0.59)	0.48 (3.88)	0.58
Molienda de trigo	0.77 (4.42)	0.48 (3.88)	0.61
Hilado y tejido de fibras blandas	0.19 (0.86)	0.48 (3.88)	0.38
Papel y cartón	1.13 (9.94)	0.48 (3.88)	0.6
Resinas sintéticas y fibras artificiales	0.28 (2.47)	0.48 (3.88)	0.65
Productos farmacéuticos	0.36 (3.3)	0.48 (3.88)	0.42
Jabones, detergentes y cosméticos	1.27 (3.46)	0.48 (3.88)	0.67
Automóviles	1.68 (4.76)	0.48 (3.88)	0.47
Partes y accesorios para automóviles.	1.02 (8.81)	0.48 (3.88)	0.47
Equipo y material de transporte.	0.26 (10.9)	0.48 (3.88)	0.64

Cuadro 4.2

Ecuación 13

$$dy_t = \gamma dx_t + k dx_t + \frac{1}{1-\beta} dv_t + du_t$$

Estimación mediante SUR-OLS

Estadístico t entre paréntesis.

	γ	k	R ²
Carnes y Lácteos	-0.16 (-2.52)	0.35 (3.75)	0.25
Preparación de frutas y legumbres	0.02 (0.28)	0.35 (3.75)	0.63
Molienda de trigo	0.77 (7.26)	0.35 (3.75)	0.56
Hilado y tejido de fibras blandas.	0.55 (3.56)	0.35 (3.75)	0.38
Papel y cartón	1.04 (5.47)	0.35 (3.75)	0.60
Resinas sintéticas y artificiales	0.39 (4.02)	0.35 (3.75)	0.65
Productos farmacéuticos	0.19 (2.03)	0.35 (3.75)	0.52
Jabones, detergentes y cosméticos	0.9 (4.29)	0.35 (3.75)	0.71
Automóviles	2.06 (8.2)	0.35 (3.75)	0.62
Partes y accesorios para automóviles	1.14 (11.73)	0.35 (3.75)	0.75
Equipo y material de transporte	0.31 (9.91)	0.35 (3.75)	0.64

Nótese que en ambos casos el coeficiente k , que cuantifica las externalidades, es significativo. Con respecto al coeficiente γ , que mide el índice de retornos a escala, los resultados obtenidos por ambos métodos no muestran grandes diferencias cualitativas. La estimación con variables instrumentales proporciona valores negativos de γ para las ramas 11 y 12, aunque es justo mencionar que las estimaciones para esas ramas son las más imprecisas. El cuadro 4.2, correspondiente a la estimación mediante OLS, muestra que el coeficiente k es también significativo. El índice de retornos a escala estimado para las ramas 11,12 y 38 es negativo en el primer caso y cercano a cero en las otras dos, pero estos tres casos se corresponden con las estimaciones más imprecisas.

Debido que a las estimaciones se han efectuado sujetas a que el parámetro k es igual para cada rama, es conveniente comprobar si dicha restricción afecta significativamente la precisión de la estimación. Con este fin, debemos verificar la hipótesis nula de que los coeficientes de la regresión restringida son iguales a los de la no restringida. La prueba estadística apropiada es la siguiente.

$$\frac{(ESS_R - ESS_{NR}) / q}{ESS_{NR} / (N - k)}$$

Donde, el numerador es la diferencia entre la suma de los errores al cuadrado de la de la regresión restringida y la suma de los errores al cuadrado de la no restringida, dividida por el número de restricciones que plantea la hipótesis nula. El denominador es la suma de los errores al cuadrado de la regresión no restringida dividida por el número de grados de libertad de dicha regresión (número de observaciones menos número de variables independientes). El estadístico es distribuido como una F con q grados de libertad en el numerador y $(N-k)$ grados de libertad en el denominador, bajo la hipótesis nula de que las restricciones impuestas son válidas.

En el modelo estimado, las restricciones impuestas son 10, pues se supone que el coeficiente k es igual para cada una de las 11 ramas. Disponemos de 220 grados de libertad en el denominador (23 observaciones y tres coeficientes para cada una de las 11 ecuaciones). La suma de los errores al cuadrado de la regresión restringida es de 1.035, mientras que para lo no restringida es de 1.01.

$$\frac{(1.035 - 1.01) / 10}{(1.01) / 220} = 0.55$$

El resultado obtenido tiene una significancia marginal de 0.85, lo cual no permite rechazar la hipótesis nula.

6.CONCLUSIONES.

El problema de las externalidades de carácter interindustrial constituye un campo relativamente joven de la ciencia económica. No es tarea sencilla explicar por qué el desplazamiento de la función productiva de una industria desplaza a su vez las funciones de otras industrias y, pese a que hemos enunciado algunos de los mecanismos de acción de las externalidades, éstos parecen ser insuficientes para explicar los casos en los que se detecte una existencia significativa de economías externas.

Los resultados empíricos presentados en este trabajo apuntan hacia la existencia de importantes economías externas en la industria manufacturera mexicana. No obstante, sería demasiado prematuro emitir conclusiones definitivas, teniendo en cuenta el carácter primario de esta investigación. Sólo mediante una investigación ampliada, tanto vertical como horizontalmente y en la que exista espacio para la verificación de otras hipótesis, se podrán obtener resultados concluyentes.

Un aspecto que debe ser tomado en cuenta en investigaciones futuras es la comparación entre los resultados derivados del uso del valor agregado y los del valor bruto de la producción. Ello permitiría corroborar la hipótesis de que las externalidades sólo resultan del incorrecto uso del valor agregado como medida del producto final. Sería también de interés efectuar las pruebas econométricas usando variables instrumentales de alta calidad. Finalmente, el modelo pudiera ser reformulado, de tal manera que sea posible estimar por separado las externalidades que se deben a cambios en la demanda y las que se originan debido a un incremento del consumo de bienes intermedios.

Apéndice.

1. Obtención de la ecuación 3

Sea $Y = F(K, L)$ una función de producción de una firma donde K es el monto de capital y L el número de trabajadores.

EL beneficio de la firma se puede expresar como una función de K y de L .

$$P(Y(K, L)) \cdot Y(K, L) - WL - P_k K$$

Donde W es el salario y P_k es el precio de renta del capital. Nótese que la firma goza de cierto poder de mercado, por lo que el precio es una función del producto

Condiciones de primer orden para la maximización del beneficio:

$$\frac{dP}{dY} \cdot \frac{\partial Y}{\partial L} \cdot Y + P \frac{\partial Y}{\partial L} - W = 0$$

a) Condición que debe satisfacer el monto de L para maximizar beneficios.

$$\frac{dP}{dY} \cdot \frac{\partial Y}{\partial K} \cdot Y + P \frac{\partial Y}{\partial K} - P_k = 0$$

b) Condición que debe satisfacer el monto de K para maximizar beneficios.

Extrayendo a P como factor común en el miembro derecho de (a) se obtiene

$$P \left[1 + \frac{dP}{dY} \cdot \frac{Y}{P} \right] \frac{\partial Y}{\partial L} = W$$

$$P \left[1 + \frac{1}{\varepsilon(Y)} \right] \frac{\partial Y}{\partial L} = W$$

Donde la expresión $\left[1 + \frac{1}{\varepsilon(y)} \right]$ se define como el inverso del markup

Considerando $\frac{\partial Y}{\partial L} = F_L$, se obtiene que :

$P \left[\frac{1}{\mu} \right] F_L = W$ es la condición que debe satisfacer la elección de L que maximiza beneficios

Multiplicando por L y dividiendo por Y en ambos miembros de la expresión anterior se obtiene.

$$P \left[\frac{1}{\mu} \right] \frac{F_L L}{Y} = \frac{WL}{Y}$$

$$\frac{F_L L}{Y} = \mu \cdot \frac{WL}{PY}$$

2) Obtención de la ecuación 5.

Por el teorema de Euler sabemos que:

$$\gamma = \frac{F_K K}{Y} + \frac{F_L L}{Y}$$

Por lo tanto , sobre la base del resultado obtenido en (3) , podemos expresar el grado de la función de producción como .

$$\gamma = \mu \cdot \frac{WL}{PY} + \frac{\mu P_K K}{PY}$$

$$\gamma = \mu \frac{WL + P_K K}{PY}$$

Cuadro A1
 PIB por ramas de la industria manufacturera en miles de nuevos pesos de 1980.
 (1970-1993)

	Rama 11	Rama 12	Rama 13	Rama 24	Rama 31	Rama 37	Rama 38	Rama 39	Rama 56	Rama 57	Rama 58
1970	25323	3686	14952	24631	14476	4665	8437	8060	12271	10927	6147
1971	27199	3430	15595	28955	14088	5542	9575	8326	14040	11662	6275
1972	29292	3895	16961	30884	15653	6833	11380	9104	15956	12812	7097
1973	31195	4379	18458	31476	17870	8097	13165	10139	20120	15502	8321
1974	32517	4649	19381	32207	20201	8738	13714	10927	24578	17990	9331
1975	33912	4819	20436	32515	18967	9540	15323	11675	25536	17939	9134
1976	35252	4873	21031	33308	21432	10636	16500	12557	22810	16811	10001
1977	37228	5017	21385	36697	22289	11618	16952	13158	20599	16855	7755
1978	38310	5088	20099	38841	24454	12593	17501	14288	27563	20471	8445
1979	38856	6125	23023	42158	26805	14420	18953	16561	32280	23994	8823
1980	39584	6084	24284	42098	29615	15728	19620	17713	36849	26510	9823
1981	42158	5594	25627	43769	30342	16507	21268	20313	44624	30078	10969
1982	44900	6779	26760	40066	30992	16214	21582	21655	34196	25658	10915
1883	44287	6487	27010	39337	30350	17903	22759	21054	20451	22283	9168
1984	45432	6094	27930	39760	32458	19849	22779	22100	26789	27361	9263
1985	46442	6850	27431	41612	34693	21132	23387	22520	34933	32653	8838
1986	46812	7179	25718	38796	34014	20683	21013	22493	25426	25379	7983
1987	45019	7935	26432	39043	35143	23618	20817	24214	31690	26532	4909
1988	44368	7440	26811	40005	36123	24536	21229	23533	42082	32014	9441
1989	46585	9023	27807	40564	38490	24642	27468	28428	51699	36241	7606
1990	50272	9795	27529	41780	37653	25479	28057	28872	70750	37644	8546
1991	54626	9674	26977	41700	38071	26108	29038	29935	89175	43211	8055
1992	57356	10543	26977	37947	38071	27935	29037	30533	98983	43211	6685
1993	57939	10543	26977	36809	36548	25700	29618	29616	97003	40618	6684

Fuente: Período 1970-1980, Evolución de la Productividad Total de los Factores, STPS. Período 1980-1993 Banco de Datos del INEGI; 1995.

CUADRO A.2
Personal ocupado remunerado por rama industrial
(Número de personas).

año	Rama 11	Rama 12	Rama 13	Rama 24	Rama 31	Rama 37	Rama 38	Rama 39	Rama 56	Rama 57	Rama 58
1970	56886	1722	99403	103694	39562	12651	33647	20677	24003	37094	29721
1971	65692	1564	99624	112933	41511	15151	35786	21133	26497	39428	31137
1972	64396	1647	100835	117218	40724	17142	38339	20626	28022	41789	35308
1973	70622	1671	99527	107209	42255	19014	41933	21555	35181	47283	38644
1974	81181	1606	99563	113323	44125	21799	40012	21972	40960	53208	41276
1975	74204	1710	100172	106894	42100	23579	39071	22837	39729	57959	39916
1976	71537	1901	101480	105364	44044	25025	39384	22636	38219	55993	42423
1977	69912	1952	100896	108042	44720	24151	39110	24286	32831	49501	39843
1978	72111	1894	101393	110994	45864	25121	40126	25677	37494	57497	40466
1979	77303	1995	103897	118653	47613	26753	40048	26616	43685	65644	42174
1980	80005	2369	109613	122819	50718	28488	40719	26891	48845	73896	47139
1981	84232	2318	116510	124602	51682	29071	42429	28833	55488	83119	49803
1982	85958	2377	121104	117510	50989	28793	42714	30266	49675	73354	49136
1983	86327	2155	122234	115803	47012	30302	40760	29105	36878	62759	46812
1984	90598	1934	127022	117684	48991	31356	40841	30481	38734	70223	46740
1985	93288	1886	122737	119733	51408	32734	39986	31621	42642	78831	47478
1986	92973	1802	112251	115788	51129	32608	39457	30522	40199	68678	44652
1987	90982	1656	115072	116328	51264	33471	40027	31929	41665	68236	44795
1988	88667	1649	119022	115495	50815	33699	40230	31369	44400	80291	43940
1989	87323	1757	120320	121551	53319	32545	41452	33414	50164	87142	42468
1990	88005	1773	118382	121661	52721	32476	43277	34689	59590	87936	41482
1991	92805	2060	116189	123833	52045	31906	44550	34689	63010	92370	39596
1992	97445	2187	117350	123833	51004	33182	44995	35035	63640	93293	38505
1993	97445	2361	117350	123833	49983	34177	45444	35385	64276	93293	37349

Fuente: Período 1970-1989, Evolución de la Productividad Total de los Factores, STPS; 1993: período 1990-1993, elaboración propia con datos del Banco de Datos del INEGI; 1995

CUADRO A.3
Acervos netos de capital fijo, neto de depreciación.
(Miles de nuevos pesos a precios de 1980).

AÑO	Rama 11	Rama 12	Rama 13	Rama 24	Rama 31	Rama 37	Rama 38	Rama 39	Rama 56	Rama 57	Rama 58
1970	2845	1722	2914	12358	17167	15896	7963	3281	9368	4765	2278
1971	2887	1564	3529	13951	17029	17791	8892	3726	9412	5356	2216
1972	2856	1647	5676	16907	16827	22448	9583	3922	9969	5941	2126
1973	2936	1671	6152	17821	17613	26981	10295	4352	10791	7022	2067
1974	2820	1606	6779	17778	17644	30461	13850	4603	13225	8397	2311
1975	3026	1710	6876	18853	17984	32494	14530	4860	14019	9187	2644
1976	3030	1901	7433	18575	18336	32076	14667	5219	15609	9583	2665
1977	2908	1952	6948	17890	19784	31293	14833	5837	15398	9714	2598
1978	2885	1894	7414	18094	20329	29983	14848	6078	15898	9675	2487
1979	3680	1995	8347	23451	19579	29859	14820	6355	17440	10196	2456
1980	4847	2369	8233	26813	18933	29869	17143	6765	21112	12177	2543
1981	6663	2318	8164	29112	19696	31277	18491	6763	27880	14974	3461
1982	7948	2377	8344	27813	22969	29564	18674	6850	35589	16005	4943
1983	8217	2155	7515	25234	25262	28131	19370	6756	37396	15333	4990
1984	8346	1934	6795	23431	23358	25437	19466	6996	37706	14946	4727
1985	8336	1886	6702	22349	21544	23398	27047	7148	41484	14352	4512
1986	7897	1802	6706	22245	19791	22752	29616	6962	43054	13475	4540
1987	7451	1656	6421	20054	20333	20588	26026	7051	42817	12324	4274
1988	7369	1649	5901	18453	20220	18810	25312	6956	42487	11498	4432
1989	7327	1757	5909	17239	20599	17947	26579	7207	40009	10761	4088
1990	7322	1773	5636	15245	20370	17041	26692	7113	37504	9719	3719
1991	7975	2060	6135	16300	19352	18224	26903	7763	38560	10209	3350
1992	7967	2187	7899	14631	19062	23321	26255	8502	42127	10361	3256
1993	8679	2361	8605	14739	18035	24896	28163	9240	47214	10346	3176

Fuente: Acervos de Capital, México, Banco de México, varios años.

BIBLIOGRAFIA.

- Aizcorbe, Ana , (1992), *Procyclical Labour Productivity, Increasing Returns to Labour and Labour Hoarding in Car Assembly Plant Employment. The Economic Journal* 102.
- Barro, R. (1990), *Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth, Journal of Political Economy* 82.
- Bartelsman, E., Caballero, R and Lyons, R, (1994), *Customer and Supplier Driven Externalities, American Economic Review* 84.
- Basu. S, Fernald J.G (1995), *Are Apparent Spillovers a Figment of Specification error? Journal of Monetary Economics* 36.
- Caballero, R.J. and Lyons, R, (1990), *Internal Versus External Economies in European Manufacturing Industry, European Economic Review* 34.
- Chang, W, (1981), *Production Externalities, Variable Returns to Scale, and Theory of Trade, International Economic Review* 22.
- Coe, D and Helpman, E, (1993), *International R&D Spillovers, CEPR Discussion Paper No 840.*
- INEGI, (1995), *Estadísticas Históricas de México.*
- Hall, R..E, (1988a), *The Relation Between Price and Marginal Cost in U.S Industry, Journal of Political Economy* 96.
- Hall, R.E, (1988b), *Increasing Returns: Theory and Measurement With Industry Data, Mimeo prepared for NBER Program on Economic Fluctuations, Oct.*
- Hall, R. and Jorgenson, D, 1967, *Tax Policy and Investment Behavior, American Economic Review* 57
- Hausman, J, (1978), *Specification Tests in Econometrics, Econométrica* 46
- Helpman, E and Razin, A, 1983, *Increasing Returns, Monopolistic Competition, and Factor Movements: A Welfare Analysis, Journal of International Economics* 14.

- Herberg H., Kemp, M.C and Tawada, M, (1983), *Further Implications of Variable Returns to Scale*, *Journal of International Economics* 13.
- Judge G, (1988), *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics.*, Canadá, John Wiley & Sons.
- Knight, F.H, (1924), *Some Fallacies in the Interpretation of Social Costs*. *Quarterly Journal of Economics* 38.
- Krugman, P, (1991), *Geography and Trade* (London: MIT Press).
- Lucas, R.E , (1988), *On the Mechanics of Economic Development*, *Journal of Monetary Economics* 22.
- Manning, R and Macmillan, J, (1979), *Public Intermediate Goods, Production Possibilities, and International Trade*, *Canadian Journal of Economics* 12.
- Ohlin, B. (1933), *Interregional and International Trade*, Harvard University Press.
- Romer,P, (1986), *Increasing Returns and Long Run Growth*, *Journal of Political Economy* 94
- Romer,P, (1987), *Crazy Explanations for the Productivity Slowdown*, *NBER Macroeconomics Annual*, vol., pp 1002-37.
- Romer,P (1990) , *Endogenous Technical Change*, *Journal of Political Economy* vol.98.
- Secretaría de Trabajo y Previsión Social (1993), *Evolución de la Productividad Total de los Factores en la Economía Mexicana (1970-1989)*.
- Stigler, G.J (1951), *The Division of Labor is Limited by the Extent of the Market*, *Journal of Political Economy* 59
- Waldmann, R., (1991) *Implausible Results or Implausible data?* *Journal of Political Economy* 99
- Young Song E, (1993), *Increasing Returns and Optimality of Open Capital Markets in Small Growing Economy*, *International Economic Review* 34.